

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

EP 1 083 413 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:  
14.03.2001 Patentblatt 2001/11

(51) Int Cl. 7: G01F 23/284

(21) Anmeldenummer: 99117604.1

(22) Anmeldetag: 07.09.1999

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU

MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: ENDRESS + HAUSER GMBH + CO.  
D-79689 Maulburg (DE)

(72) Erfinder:

• Müller, Roland

79585 Steinheim (DE)

- Malzahn, Thomas  
79539 Lörrach (DE)
- Hauptvogel, Karl-Peter  
68870 Bartenheim (FR)
- Birgel, Dietmar  
79650 Schopfheim (DE)

(74) Vertreter: Andres, Angelika  
PatServ-Zentrale Patentabteilung,  
Endress + Hauser (Deutschland) Holding GmbH,  
Postfach 2222  
79574 Weil/Rhein (DE)

## (54) Vorrichtung zur Bestimmung des Füllstands eines Füllguts in einem Behälter

(57) Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung

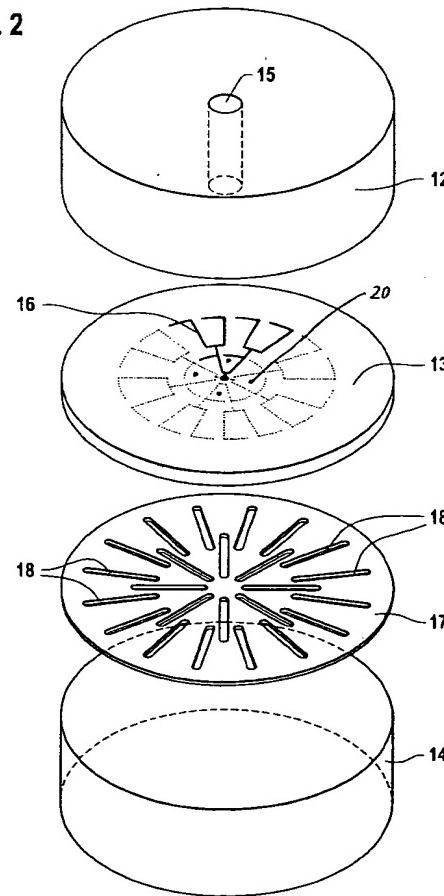
(1) zur Bestimmung des Füllstands in einem Behälter

(4). Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Befestigung einer Einkoppeleinheit (9) an der Antenne (7), wobei die Antenne (7) in der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) verwendet wird.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Überspannungsschutz für eine Antenne (7) sowie ein Verfahren zur Herstellung einer derartigen Antenne (7) vorzuschlagen.

Die Aufgabe wird hinsichtlich der erfindungsgemäßen Vorrichtung (1) dadurch gelöst, daß die Antenne (7) aus zumindest zwei dielektrischen Schichten (12, 13) besteht, daß die erste dielektrische Schicht (12) zumindest eine Aussparung (15) zur Aufnahme der Einkoppeleinheit (9) aufweist, daß die zweite dielektrische Schicht (13) auf der der ersten dielektrischen Schicht (12) zugewandten Seite eine Antennenstruktur (16) trägt und auf der der ersten dielektrischen Schicht (12) abgewandten Seite eine leitfähige Beschichtung (17) mit Ausnehmungen (18) aufweist, daß in der zweiten dielektrischen Schicht (13) und der leitfähigen Schicht (17) Kontaktierungen (19) vorgesehen sind, die die Einkoppeleinheit (9) mit der leitfähigen Beschichtung (17) verbinden, und daß der durch die Kontaktierungen (19), die leitfähige Beschichtung (17) und das Antennengehäuse (30) definierte Raumbereich einen Faraday Käfig bildet.

Fig. 2



## Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zur Bestimmung des Füllstandes eines Füllguts in einem Behälter, bestehend aus einer Signalerzeugungseinheit, die Meßsignale erzeugt, einer Einkoppeleinheit und einer Antenne mit einem Antennengehäuse, wobei die Einkoppeleinheit die Meßsignale auf die Antenne einkoppelt und wobei die Antenne die Meßsignale in Richtung der Oberfläche des Füllguts aussendet, und einer Empfangs-/Auswerteschaltung, welche die an der Oberfläche des Füllguts reflektierten Meßsignale empfängt und über die Laufzeit der Meßsignale den Füllstand in dem Behälter bestimmt. Des Weiteren bezieht sich die Erfindung auf ein Verfahren zur Befestigung einer Einkoppeleinheit an einer Antenne, wobei die Antenne in der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendbar ist.

**[0002]** Zur Abstrahlung eines bevorzugten Wellenmodes werden bevorzugt Planarantennen eingesetzt. Eine in Verbindung mit der erfindungsgemäßen Vorrichtung verwendbare Planarantenne ist in dem Buch 'Einführung in die Theorie und Technik planarer Mikrowellenantennen in Mikrostreifenleitungstechnik', Gregor Gronau, Verlagsbuchhandlung Nellissen-Wolff oder in dem Zeitschriftenartikel 'Impedance of a radiating slot in the ground plane of a microstrip line', IEEE Trans. Antennas Propagat., vol. AP-30, 922 - 926, Mai 1982 beschrieben.

Eine Planarantenne besteht beispielsweise aus einem dielektrischen Substrat, auf dessen einer Seite die Antennenstruktur und auf dessen anderer Seite eine leitfähige Beschichtung vorgesehen ist. In der leitfähigen Beschichtung sind Ausnehmungen derart angeordnet, daß die Antenne nur elektromagnetische Wellen des gewünschten Modes abstrahlt.

**[0003]** Besondere Schutzmaßnahmen sind zu treffen, wenn das Füllstandsmeßgerät in einem explosionsgefährdeten Bereich eingesetzt wird. Hier muß unbedingt dafür Sorge getragen werden, daß sich Überspannungen nicht durch das explosive Medium hindurch auf eine benachbarte, auf Massepotential liegende Fläche entladen können. So darf insbesondere kein Entladungsfunktion von der Antenne auf den Flansch, mit dem das Füllstandsmeßgerät an dem Behälter befestigt ist, überspringen. Überspannungen auf der Antenne werden beispielsweise durch einen Blitzschlag verursacht.

**[0004]** Eine bekannte Schutzmaßnahme sieht vor, daß eine Überspannung, bevor sie auf dem Füllstandsmeßgerät auftritt, von einer Zusatz-Vorrichtung, einem sog. Blitzschutz, abgefangen wird. Diese Lösung ist natürlich relativ teuer. Bekannt geworden ist es darüber hinaus, einen Überspannungsschutz auf elektronische Art und Weise zu realisieren.

**[0005]** Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen kostengünstigen Überspannungsschutz hoher Güte für eine Planarantenne sowie ein Verfahren zum Be-

festigen einer Einkoppeleinheit an einer derartigen Antenne vorzuschlagen.

**[0006]** Die Aufgabe wird hinsichtlich der Vorrichtung dadurch gelöst, daß die Antenne aus zumindest zwei dielektrischen Schichten besteht; die erste dielektrische Schicht weist zumindest eine Aussparung zur Aufnahme der Einkoppeleinheit auf; die zweite dielektrische Schicht trägt auf der der ersten dielektrischen Schicht zugewandten Seite eine Antennenstruktur und weist auf der der ersten dielektrischen Schicht abgewandten Seite eine leitfähige Beschichtung mit Ausnehmungen auf; in der zweiten dielektrischen Schicht sind Kontaktierungen vorgesehen, die die Einkoppeleinheit mit der leitfähigen Beschichtung verbinden; weiterhin bildet der von den Kontaktierungen, der leitfähigen Beschichtung und dem Antennengehäuse begrenzte Raumbereich einen Faraday Käfig. Die Ausnehmungen, die in der leitfähigen Beschichtung vorgesehen sind, sind vorzugsweise schlitzförmig ausgebildet. Bei der Aussparung in der ersten dielektrischen Schicht kann es sich auch um eine (mehrere) Durchkontaktierung(en) oder um eine (mehrere) Ausnehmung(en) handeln.

**[0007]** Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sind die Kontaktierungen in Sacklochbohrungen angeordnet sind. Durch die Verwendung von Sacklochbohrungen, in die die Kontaktierungen eingebracht sind oder werden, wird eine sehr sichere, dauerhafte Verbindung und damit eine hohe mechanische Stabilität zwischen der Einkoppeleinheit und der Planarantenne erreicht.

**[0008]** Gemäß einer ersten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weisen die Sacklochbohrungen eine leitfähige Innenbeschichtung auf. Diese Ausgestaltung ermöglicht es, als Einkoppeleinheit einen Hochfrequenz-stecker, beispielsweise einen SMA-Stecker, zu verwenden. Gemäß einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung weist der Hochfrequenz-stecker mehrere Masse-Kontaktstifte und zumindest einen im wesentlichen mittig angeordneter Kontaktstift für den Innenleiter auf. Üblicherweise sind vier Kontaktstifte vorgesehen, die im Querschnitt gesehen an den Ecken eines Quadrats angeordnet sind, wobei sich der Kontaktstift für den Innenleiter im Zentrum des Quadrats befindet. Die Kontaktstifte des Hochfrequenzsteckers werden in die Sacklochbohrungen mit der leitfähiger Innenbeschichtung eingeführt, wodurch eine elektrische Verbindung mit der leitfähigen Beschichtung hergestellt wird; der Kontaktstift für den Innenleiter wird leitend mit der Antennenstruktur verbunden. Bevorzugt wird zum dauerhaften elektrischen Verbinden von Einkoppeleinheit und Antennenstruktur bzw. leitfähiger Beschichtung das Reflow-Verfahren verwendet. Eine bevorzugten Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht übrigens vor, daß der Kontaktstift für den Innenleiter der Einkoppeleinheit, insbesondere des Hochfrequenzsteckers (SMA-Stecker), zumindest um die Schichtdicke der ersten dielektrischen Schicht kürzer ist als die Masse-Kontaktstifte.

[0009] Weiterhin schlägt eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung vor, daß die leitfähige Beschichtung durch Kontakt mit dem Antennengehäuse und/oder dem Verbindungsflansch auf Massepotential liegt.

[0010] Vor dem Innenleiter, über den die Meßsignale von der Signalerzeugungseinheit auf die Antenne eingespeist werden, ist somit die auf Massepotential liegende leitfähige Beschichtung mit den vorzugsweise schlitzförmigen Ausnehmungen vorgesehen. Beim Auftreten einer Überspannung auf der Antenne, erfolgt die Entladung daher von der Antennenstruktur auf die leitfähige Beschichtung, die auf Massepotential liegt. Die Entladungsstrecke befindet sich somit vollständig innerhalb der Antenne, und der Entladungsfunk kommt nicht in Kontakt mit dem Gasgemisch des explosionsgefährdeten Bereichs.

[0011] Um die Ableitung der Überspannung von der leitfähigen Beschichtung redundant zu gestalten, sind die Kontaktierungen vorgesehen. Da die Kontaktierungen die vor der leitfähigen Beschichtung liegende dielektrische Schutzschicht nicht durchstoßen, entfallen auch die sonst üblichen außerhalb der Schutzschicht liegenden Lötstellen, die chemisch relativ unbeständig sind und daher prinzipiell durch eine weitere Schutzschicht abgedeckt sein müssen.

Da weiterhin der Innenleiter die auf Masse liegende leitfähige Beschichtung nicht durchstößt, kann kein Entladungsfunk in den explosionsgefährdeten Bereich durchschlagen: die Kontaktierungen, das Antennengehäuse und die leitfähige Beschichtung bilden einen Faraday Käfig.

[0012] Um eine optimale Impedanzanpassung zwischen der Einkoppeleinheit und der Antenne zu erreichen, ist die Aussparung in der ersten dielektrischen Schicht, in der die Einkoppeleinheit angeordnet ist, zumindest teilweise mit einem dielektrischen Material aufgefüllt. Dieses dielektrische Material ist so gewählt, daß der Impedanzsprung, der üblicherweise bei Übergang von einem Medium in ein anderes auftritt, minimiert wird.

[0013] Eine vorteilhafte Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung sieht eine dielektrische Schutzschicht vor, die mit der zweiten dielektrischen Schicht derart verbunden ist, daß die leitfähige Beschichtung zwischen den beiden dielektrischen Schichten angeordnet ist. Wie der Name schon sagt, schützt die Schicht die darunterliegende leitfähige Beschichtung gegen Verschmutzung und Korrosion. Die Dicke der Schutzschicht wird vorzugsweise so gewählt, daß Diffusionsfestigkeit gegeben ist.

Vorzugsweise sind die dielektrischen Schichten, insbesondere die Schutzschicht, aus Teflon gefertigt. So ist es möglich, die Teflonschicht z. B. mittels optischen Laserschweißens unmittelbar mit der zweiten dielektrischen Schicht zu verbinden. Eine zusätzliche Klebeschicht erübrigts sich. Die dielektrischen Schichten, insbesondere die erste und zweite dielektrische Schicht,

können übrigens aus einem Teflon-Keramik-Verbund oder einem Teflon-Keramik-Glasfaser-Verbond bestehen.

[0014] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung ist ein trichterförmiger Adapter vorgesehen, der die Antenne mit einem zweiten Wellenleiter, insbesondere einem Schwallrohr, verbindet. Entweder ist der Adapter aus einem leitfähigen Material gefertigt ist, oder er hat zumindest eine Innenbeschichtung aus einem leitfähigen Material. Es hat sich herausgestellt, daß ein optimaler Anpassungseffekt auch erreicht werden kann, wenn der Adapter aus einem nicht-leitfähigen Material gefertigt ist.

[0015] Eine bevorzugte Ausführungsform schlägt vor, daß der Adapter derart ausgestaltet ist, daß er eine Antenne mit vorgegebener Dimensionierung an den zweiten Wellenleiter mit vorgegebener Dimensionierung anpaßt, wobei die Dimensionierung der Antenne vorzugsweise kleiner ist als die Dimensionierung des zweiten Wellenleiters. Hierdurch wird es möglich, eine Standard-Antenne mit einem vorgegebenen Durchmesser an beliebig dimensionierte Schwallrohre anzupassen. Durch den Einsatz des Adapters wird der bevorzugte Ausbreitungsmodus, der von der Antenne erzeugt wird, stetig auf den Durchmesser des Schwallrohrs aufgeweitet. Sprünge treten nicht auf.

[0016] Um die Ausbreitung unerwünschter Moden zu unterdrücken, sind gemäß einer Weiterbildung der erfindungsgemäßen Vorrichtung zumindest in einem Bereich der Mantelfläche des Adapters, der an die Antenne angrenzt, Ausnehmungen vorgesehen sind, die im wesentlichen parallel zur Ausbreitungsrichtung der Wandströme des TE01-Modes der Meßsignale liegen. Während die Wandströme des TE01-Modes sich problemlos um die Ausnehmungen herumbewegen, werden senkrecht gerichtete Wandströme und damit die entsprechenden Moden unterdrückt. Bevorzugt sind die Ausnehmungen schlitzförmig ausgebildet, sie können prinzipiell aber jede beliebige Form aufweisen. So lassen sich befriedigende Ergebnisse auch mit beliebig geformten Ausnehmungen erreichen.

[0017] Bezuglich des Verfahrens zur Befestigung einer zumindest einen Kontaktstift für den Innenleiter und mehrere Kontaktstifte aufweisenden Hochfrequenz-Einkoppeleinheit auf einer Antenne wird die Aufgabe durch folgende Merkmale gelöst: in die zweite dielektrische Schicht und die leitfähige Beschichtung werden Sacklochbohrungen eingefügt; die Kontaktierungen werden in die Sacklochbohrungen eingebracht, wodurch die Hochfrequenz-Einkoppeleinheit mit der leitfähigen Beschichtung kontaktiert wird; weiterhin wird der Kontaktstift für den Innenleiter der Hochfrequenz-Einkoppeleinheit mit der Antennenstruktur kontaktiert.

[0018] Gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens werden die Kontaktstifte bzw. der Innenleiter mit der leitfähigen Schicht bzw. der Antennenstruktur über ein Reflow-Verfahren verbunden werden.

[0019] Zwecks Optimierung der Impedanzanpassung zwischen Einkoppeleinheit und Antenne wird die Aussparung, in der ersten dielektrischen Schicht, in der die Einkoppeleinheit plaziert ist, mit einem dielektrischen Material aufgefüllt.

[0020] Die Erfindung wird anhand der nachfolgenden Zeichnungen näher erläutert. Es zeigt:

Fig. 1: eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Vorrichtung,

Fig. 2: eine Explosionsdarstellung der einzelnen Schichten, aus denen sich die Antenne gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung zusammensetzt,

Fig. 3: einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einkoppeleinheit mit Antenne,

Fig. 3a: eine weitere Darstellung der in Fig. 3 gezeigten Einkoppeleinheit und

Fig. 3b: eine alternative Ausgestaltung zu der in Fig. 3a gezeigten elektrischen Kontaktierung,

Fig. 3c: eine Darstellung der Antenne mit Einkoppeleinheit, montiert an einem Behälter, und

Fig. 4: eine schematische Darstellung des Adapters gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung.

[0021] Fig. 1 zeigt eine schematische Darstellung einer Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Vorrichtung. Ein Füllgut 2 ist in einem Behälter 4 gelagert. Zur Bestimmung des Füllstandes dient das Füllstandsmeßgerät 1, das in einer Öffnung 6 im Deckel 5 des Behälters 4 montiert ist. Über die Antenne 7 werden in der Signalerzeugungseinheit 8 erzeugte Meßsignale, insbesondere Mikrowellen, in Richtung der Oberfläche 3 des Füllguts 2 abgestrahlt. An der Oberfläche 3 werden die Meßsignale als Echosignale teilweise reflektiert. Diese Echosignale werden in der Empfangs-/Auswerteeinheit 10 empfangen und mittels eines Laufzeitverfahrens ausgewertet. Die korrekte Taktung von Absendung der Meßsignale und Empfang der Echosignale erfolgt über die Sende-Empfangsweiche 11.

[0022] Fig. 2 zeigt eine Explosionsdarstellung der einzelnen Schichten, aus denen sich die Antenne 7 gemäß einer bevorzugten Ausgestaltung zusammensetzt. Die Antenne 7 besteht aus einer ersten dielektrischen Schicht 12, einer zweiten dielektrischen Schicht 13 und einer gleichfalls dielektrischen Schutzschicht 14. In der ersten dielektrischen Schicht 12 ist mittig eine Aussparung 15 zur Aufnahme der in der Fig. 2 nicht gesondert dargestellten Einkoppeleinheit 9 vorgesehen. Auf der der ersten dielektrischen Schicht 12 zugewandten Seite trägt die zweite dielektrische Schicht 13 eine Antennen-

struktur 16, die nur ausschnittsweise dargestellt ist. Auf der der Schutzschicht 14 zugewandten Seite ist die zweite dielektrische Schicht 13 mit einer leitfähigen Beschichtung 17 versehen. Die leitfähige Beschichtung 17

5 weist radial angeordnete schlitzförmige Ausnehmungen 18 auf, die den bevorzugten Ausbreitungsmodus aus den Meßsignalen, die von der Signalerzeugungseinheit 8 geliefert werden, herausfiltern. Die einzelnen Schichten 12, 13, 14, aus denen sich die gezeigte Ausführungsform der erfindungsgemäßen Antenne 7 zusammensetzt, werden beispielsweise über eine Klebeverbindung zusammengehalten.

[0023] Fig. 3 zeigt einen Schnitt durch eine bevorzugte Ausgestaltung der erfindungsgemäßen Einkoppeleinheit 9, über die die Meßsignale auf die Antenne 7 eingespeist werden. Fig. 3a zeigt eine weitere Darstellung der in Fig. 3 gezeigten Einkoppeleinheit, losgelöst von der Antenne 7. Aus dem in Fig. 3c gezeigten Schnitt ist ersichtlich, daß die leitfähige Beschichtung 17 mit den schlitzförmigen Ausnehmungen 18 über den Flansch 23 und das Antennengehäuse 30 auf Massepotential liegt.

[0024] Wie im Falle der zuvor beschriebenen Ausführungsform setzt sich die Antenne 7 aus der ersten dielektrischen Schicht 12, der zweiten dielektrischen Schicht 13 und der Schutzschicht 14 zusammen. Die der ersten dielektrischen Schicht 12 zugewandte Seite der zweiten dielektrischen Schicht 13 trägt die Antennenstruktur 16; auf der entgegengesetzten Seite der zweiten dielektrischen Schicht 13 ist die leitfähige Beschichtung 17 mit den Ausnehmungen 18 angeordnet. Angedeutet ist auch der Flansch 21, über den die leitfähige Beschichtung 17 auf Massepotential liegt.

Tritt auf der Antennenstruktur 16 eine Überspannung 35 auf, so erfolgt die Entladung durch die dielektrische Schicht 13 hindurch auf die leitfähige Beschichtung 17. Eine Entladung im oberen Abschnitt der Antenne 7 ist ausgeschlossen, da das die Meßsignale führende Koax-Kabel 31 von den leitfähigen Teilen des Antennengehäuses infolge der Glasdurchführung 29 elektrisch 40 isoliert ist.

[0025] Bei der Einkoppeleinheit 9 handelt es sich im gezeigten Fall um einen Hochfrequenzstecker, vorzugsweise um einen SMA-Stecker. Der Kontaktstift für den Innenleiter 22 ist elektrisch mit der Antennenstruktur 16 kontaktiert, während die Masse-Kontaktstifte 19 - üblicherweise sind es vier Kontaktstifte 19 - in die Sacklochbohrungen 20 eingefügt sind. Die Sacklochbohrungen 20, die üblicherweise zumindest durch die zweite dielektrische Schicht 13 und die leitfähige Beschichtung 17 hindurchgehen und auf oder innerhalb der dielektrischen Schutzschicht 14 enden, sind mit einer leitfähigen Innenbeschichtung 21 versehen. Die Masse-Kontaktstifte 19 tragen dafür Sorge, daß die Ableitung der Überspannungen von der Antennenstruktur 16 redundant erfolgen kann. Die Verbindung der Kontaktstifte 19 mit der leitfähigen Beschichtung 17 und die Verbindung des Kontaktstiftes für den Innenleiter 22 mit der Antennen-

struktur 16 erfolgt, wie bereits an vorhergehender Stelle erwähnt, bevorzugt über ein Reflow-Verfahren.

[0026] Fig. 3b zeigt übrigens eine zu dem in Fig. 3b gezeigten Hochfrequenzstecker 9 alternative Ausgestaltung. In den Sacklochbohrungen 20 ist ein elektrisch leitendes Material (→ Kontaktierungen 19) angeordnet und über Leiterbahnen 32 mit den Kontaktstiften 19 verbunden. Die elektrische Kontaktierung, z. B. über das bereits zuvor erwähnte Reflow-Verfahren, erfolgt hier in unmittelbarer Nähe oder an der Oberfläche der zweiten dielektrischen Schicht 13 bzw. an der Oberfläche der Antennenstruktur 16.

[0027] Fig. 4 zeigt eine schematische Darstellung des Adapters 25, der es ermöglicht, eine Standard-Antenne 7 einer vorgegebenen Größe an ein im Grunde genommen beliebig dimensioniertes Schwallrohr 27 anzupassen. Insbesondere lässt sich der bevorzugte Mode stetig auf jeden beliebigen Durchmesser des Schwallrohrs 27 aufweiten.

Im Grenzbereich von Adapter 25 und Schwallrohr 27 sind in der Mantelfläche des Adapters 25 Ausnehmungen 26 vorgesehen. Im gezeigten Fall sind die Ausnehmungen schlitzförmig ausgestaltet. Prinzipiell können sie jedoch eine beliebige Form aufweisen. Während die Ausnehmungen 26 Moden unterdrücken, deren Wandströme senkrecht zur Ausbreitungsrichtung der Meßsignale orientiert sind, stören sie den bevorzugten TE01-Mode nicht. Dieser kann sich auch weiterhin uneingeschränkt ausbreiten, da sich die Wandströme um die Ausnehmungen 26 herumbewegen. Daher ermöglicht es der erfindungsgemäße Adapter 25, auch eine Antenne 7 einzusetzen, die beliebige Moden erzeugt und abstrahlt.

#### Bezugszeichenliste

[0028]

- 1 erfindungsgemäße Vorrichtung
- 2 Füllgut
- 3 Oberfläche des Füllguts
- 4 Behälter
- 5 Deckel
- 6 Öffnung
- 7 Antenne
- 8 Signalerzeugungseinheit
- 9 Einkoppeleinheit
- 10 Empfangs-/Auswerteschaltung
- 11 Sende-/Empfangsweiche
- 12 erste dielektrische Schicht
- 13 zweite dielektrische Schicht
- 14 dielektrische Schutzschicht
- 15 Aussparung
- 16 Antennenstruktur
- 17 leitfähige Beschichtung
- 18 Ausnehmung
- 19 Kontaktierung/Masse-Kontaktstift
- 20 Sacklochbohrung

- 21 Innenbeschichtung
- 22 Innenleiter
- 23 Flansch
- 24 Verbindungsleitung/Koax-Kabel
- 5 25 Adapter
- 26 Ausnehmung in Adapter
- 27 zweiter Wellenleiter
- 28 dielektrisches Material
- 29 Glasdurchführung
- 10 30 Antennengehäuse
- 31 Koax-Kabel
- 32 Leiterbahn

#### 15 Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Bestimmung des Füllstandes eines Füllguts (2) in einem Behälter (4), bestehend aus einer Signalerzeugungseinheit (8), die Meßsignale erzeugt, einer Einkoppeleinheit (9) und einer Antenne (7) mit einem Antennengehäuse (30), wobei die Einkoppeleinheit (9) die Meßsignale auf die Antenne (7) einkoppelt und wobei die Antenne (7) die Meßsignale in Richtung der Oberfläche des Füllguts (2) aussendet, und einer Empfangs/Auswerteschaltung (10), welche die an der Oberfläche (3) des Füllguts (2) reflektierten Meßsignale empfängt und über die Laufzeit der Meßsignale den Füllstand in dem Behälter (4) bestimmt,

wobei die Antenne (7) aus zumindest zwei dielektrischen Schichten (12, 13) besteht, wobei die erste dielektrische Schicht (12) zumindest eine Aussparung (15) zur Aufnahme der Einkoppeleinheit (9) aufweist,

wobei die zweite dielektrische Schicht (13) auf der der ersten dielektrischen Schicht (12) zugewandten Seite eine Antennenstruktur (16) trägt und auf der der ersten dielektrischen Schicht (12) abgewandten Seite eine leitfähige Beschichtung (17) mit Ausnehmungen (18) aufweist,

wobei in der zweiten dielektrischen Schicht (13) Kontaktierungen (19) vorgesehen sind, die die Einkoppeleinheit (9) mit der leitfähigen Beschichtung (17) verbinden, und wobei der durch die Kontaktierungen (19), die leitfähige Beschichtung (17) und das Antennengehäuse (21) definierte Raumbereich einen Faraday Käfig bildet.

2. Vorrichtung nach Anspruch 1, wobei die Kontaktierungen (19) in Sacklochbohrungen (20) angeordnet sind.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, wobei die Sacklochbohrungen (20) eine leitfähige Innenbeschichtung (21) aufweisen.

4. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei die leitfähige Beschichtung (17) mit den Ausnahmen (18) auf Massepotential liegt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 1, 2, 3 oder 4,  
wobei es sich bei der Einkoppeleinheit (9) um einen Hochfrequenz-Stecker (9a) handelt, der mehrere Kontaktstifte (19) und zumindest einen im wesentlichen mittig angeordneten Innenleiter (22) aufweist.
6. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2,  
wobei die Kontaktierungen (19) in den Sacklochbohrungen (20) angeordnet sind und wobei die Einkoppeleinheit (9) über die Kontaktierungen (19) mit der leitfähigen Beschichtung (17) verbindbar ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 5 oder 6,  
wobei der Innenleiter (22) zumindest um die Schichtdicke der ersten dielektrischen Schicht (12) kürzer ist als die Kontaktierungen bzw. die Kontaktstifte (19) und wobei der Innenleiter (22) mit der Antennenstruktur (16) verbindbar ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 1, 5, 6 oder 7,  
wobei die Aussparung (15) in der ersten dielektrischen Schicht (12), in der die Einkoppeleinheit (9) angeordnet ist, zumindest teilweise mit einem dielektrischen Material (28) aufgefüllt ist.
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, 7 oder 8,  
wobei eine dielektrische Schutzschicht (14) vorgesehen ist, die mit der zweiten dielektrischen Schicht (13) auf der Seite verbunden ist, auf der die leitfähige Beschichtung (17) angeordnet ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 1, 7, 8 oder 9,  
wobei die dielektrischen Schichten (12, 13, 14) aus Teflon gefertigt sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 1,  
wobei ein trichterförmiger Adapter (25) vorgesehen ist, der die Antenne (7) mit einem zweiten Wellenleiter (27) verbindet.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
wobei der Adapter (25) aus einem leitfähigen Material gefertigt ist oder wobei der Adapter (25) zumindest eine Innenbeschichtung aus leitfähigem Material aufweist oder wobei der Adapter (25) aus einem nicht-leitfähigen Material gefertigt ist.
13. Vorrichtung nach Anspruch 11 oder 12,  
wobei der Adapter (25) derart ausgestaltet ist, daß er eine Antenne (7) mit vorgegebener Dimensionierung an den zweiten Wellenleiter (27), z. B. ein Schwallrohr, mit vorgegebener Dimensionierung anpaßt, wobei die Dimensionierung der Antenne (7) kleiner ist als die Dimensionierung des zweiten Wellenleiters (27).
14. Vorrichtung nach Anspruch 11,  
wobei zumindest in einem Bereich der Mantelfläche des Adapters (25), der an die Antenne (7) angrenzt, Ausnahmen (26) vorgesehen sind, die im wesentlichen parallel zur Ausbreitungsrichtung der Wandströme des TE01-Modes der Meßsignale liegen.
15. Verfahren zur Befestigung einer zumindest einen Innenleiter (22) aufweisenden Einkoppeleinheit (9) auf einer Antenne (7), die für die Bestimmung des Füllstands eines Füllguts (2) in einem Behälter (4) verwendet wird, wobei die Antenne (7) aus zumindest zwei dielektrischen Schichten (12, 13) besteht: einer ersten dielektrischen Schicht (12) mit zumindest einer Aussparung (15) zur Aufnahme der Einkoppeleinheit (9) mit zumindest einem Innenleiter (22), und einer zweiten dielektrischen Schicht (13), die auf der der ersten dielektrischen Schicht (12) zugewandten Seite eine Antennenstruktur (16) trägt und die auf der der ersten dielektrischen Schicht (12) abgewandten Seite eine leitfähige Beschichtung (17) mit Ausnahmen (18) aufweist, wobei in die zweite dielektrische Schicht (13) und die leitfähige Beschichtung (17) Sacklochbohrungen (20) eingefügt werden,  
wobei Kontaktierungen (19) in die Sacklochbohrungen (20) eingebracht werden, so daß die Einkoppeleinheit (9) mit der leitfähigen Beschichtung (17) kontaktiert wird, und wobei der Innenleiter (22) mit der Antennenstruktur (16) kontaktiert wird.
16. Verfahren nach Anspruch 15,  
wobei es sich bei den Kontaktierungen (19) um Kontaktstifte handelt, die an der Einkoppeleinheit (9) angebracht sind und wobei die Kontaktstifte (19) mit der leitfähigen Beschichtung (17) und der Innenleiter (22) mit der Antennenstruktur (16) über ein Reflow-Verfahren verbunden werden.
17. Verfahren nach Anspruch 15 oder 16,  
wobei die Aussparung (15) in der ersten dielektrischen Schicht (12), in der die Einkoppeleinheit (9) plaziert wird, mit einem dielektrischen Material (28) aufgefüllt wird.

Fig. 1

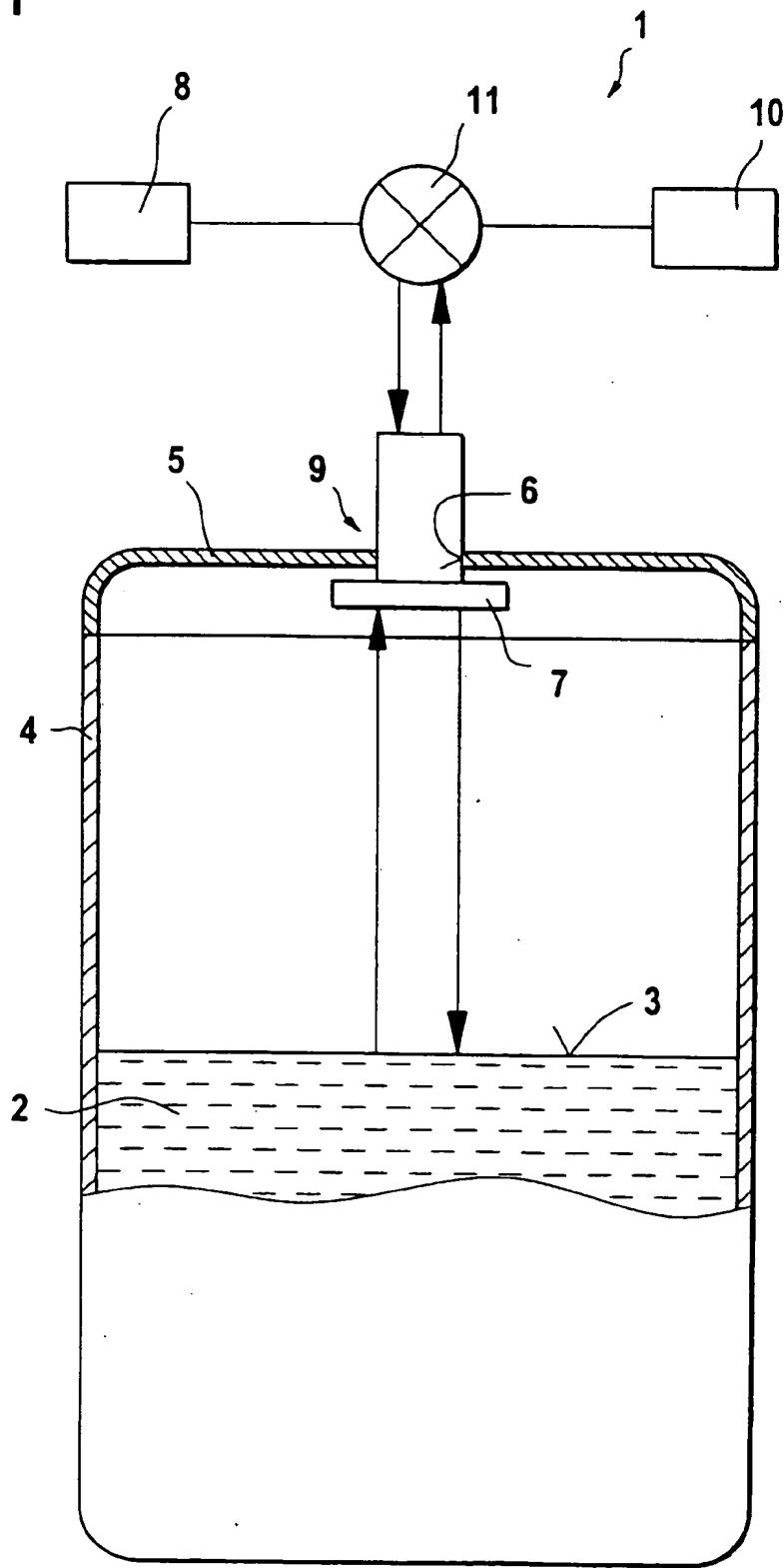
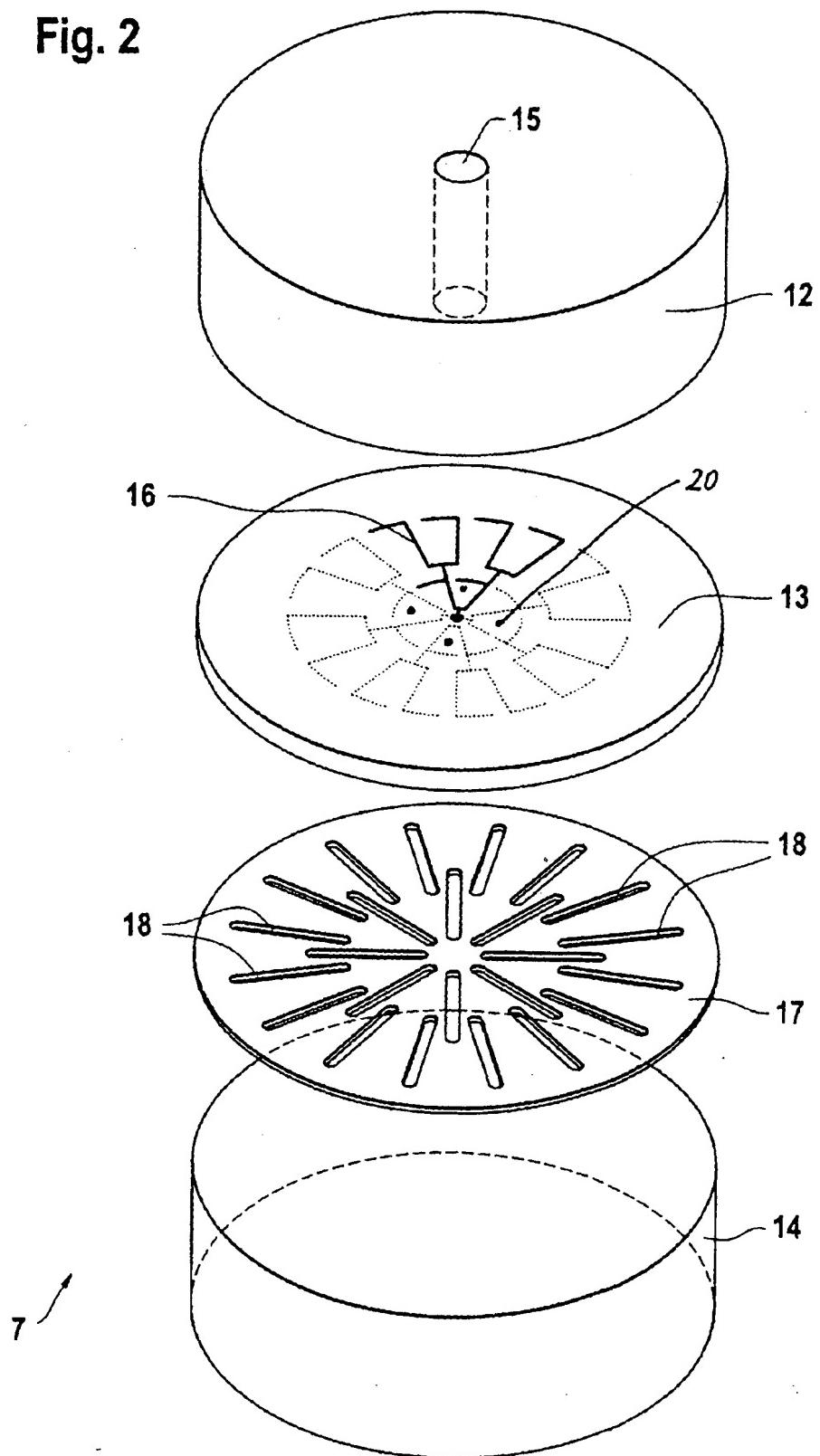


Fig. 2



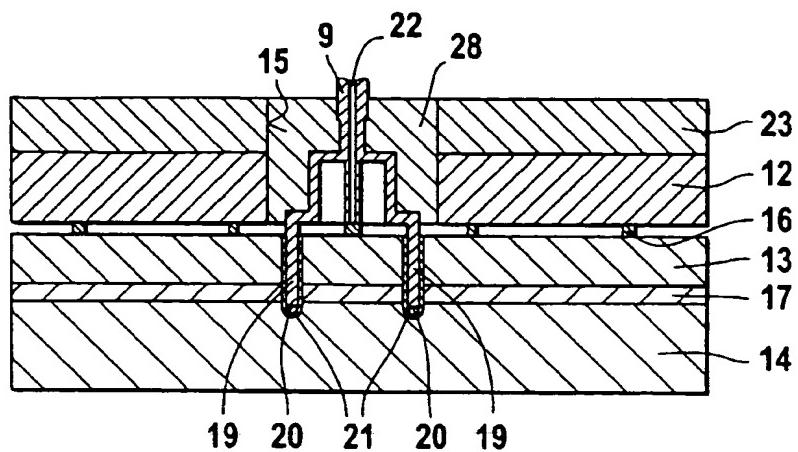
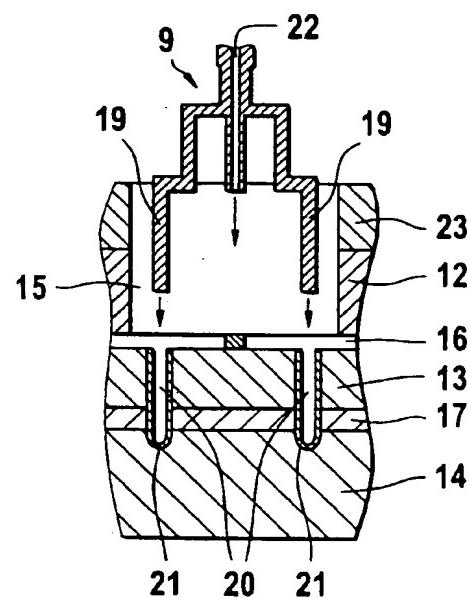
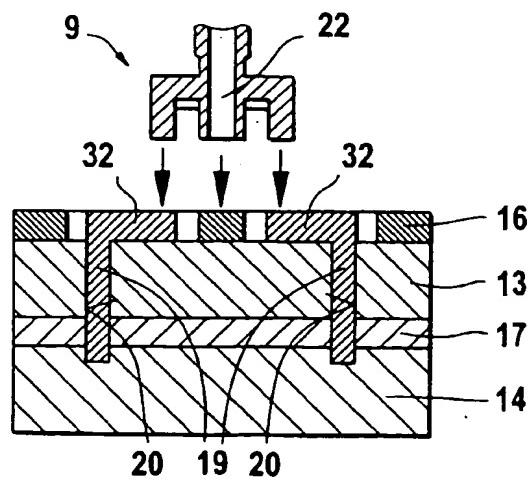
**Fig. 3****Fig. 3a****Fig. 3b**

Fig. 3c

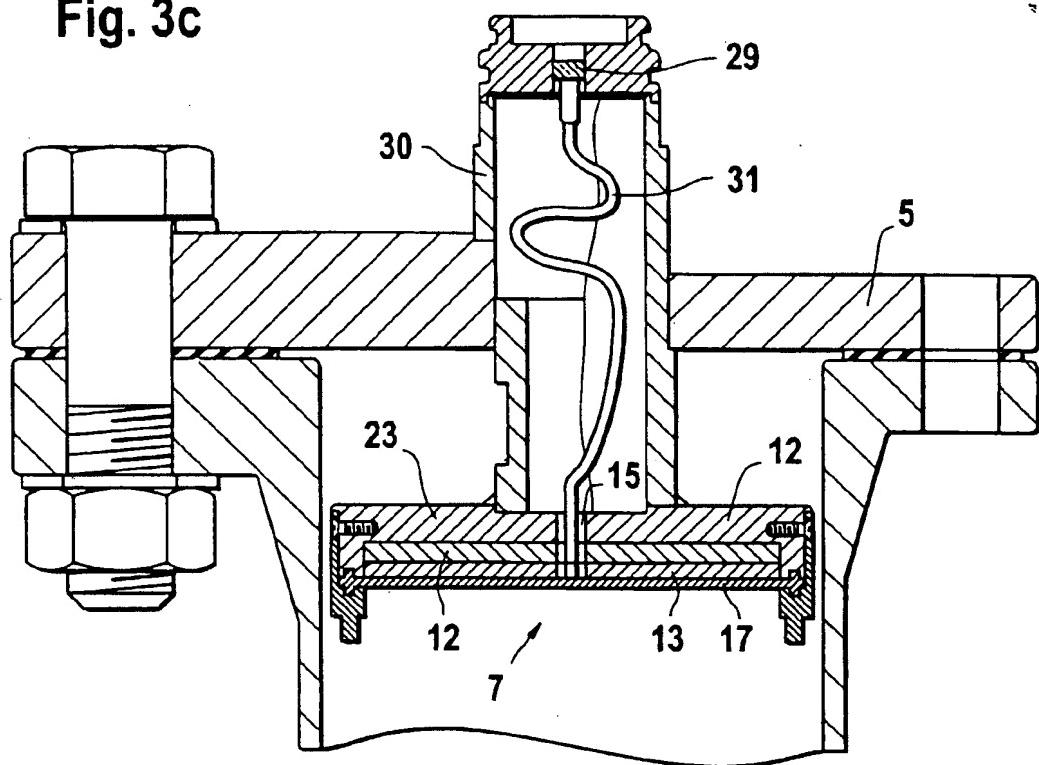
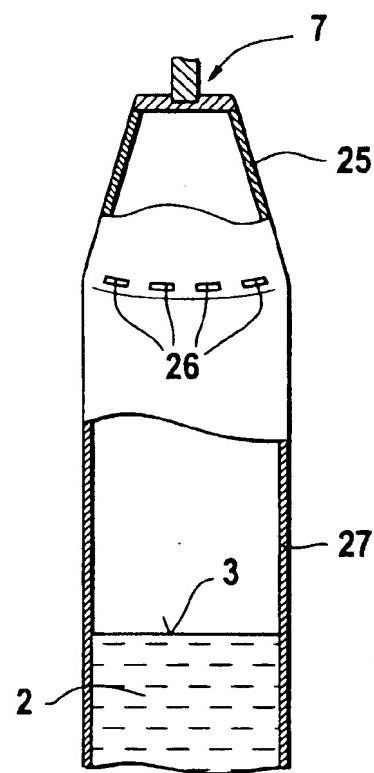


Fig. 4





Europäisches  
Patentamt

## EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung  
EP 99 11 7604

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE											
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrift Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.7)								
Y	DE 198 00 306 A (GRIESHABER VEGA KG) 15. Juli 1999 (1999-07-15) * Spalte 3, Zeile 26 – Spalte 4, Zeile 29; Abbildung 2 *	1,11,15	G01F23/284								
Y	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 1995, no. 11, 26. Dezember 1995 (1995-12-26) & JP 07 212124 A (FUJITSU GENERAL LTD), 11. August 1995 (1995-08-11) * Zusammenfassung *	1,11,15									
A	US 5 689 265 A (BURGER STEFAN ET AL) 18. November 1997 (1997-11-18) * Spalte 2, Zeile 59 – Spalte 3, Zeile 42; Abbildung 1 *	1,11,15									
A	US 4 369 447 A (EDNEY KENNETH J) 18. Januar 1983 (1983-01-18) * Spalte 1, Zeile 49 – Spalte 2, Zeile 2; Abbildung 1 *	1,15	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.7)								
A	US 5 561 435 A (NALBANDIAN VAHAKN ET AL) 1. Oktober 1996 (1996-10-01) * Spalte 1, Zeile 60 – Spalte 2, Zeile 18; Abbildung 1 *	1,15	G01F H01Q								
A	US 5 818 391 A (LEE CHOON SAE) 6. Oktober 1998 (1998-10-06) * Spalte 2, Zeile 45 – Spalte 6, Zeile 56; Abbildungen 1-3 *	1,15									
A	US 5 402 136 A (GOTO NAOHISA ET AL) 28. März 1995 (1995-03-28) * Spalte 3, Zeile 55 – Spalte 5, Zeile 36; Abbildung 1 *	1,15									
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt											
<table border="1"> <tr> <th>Recherchenort</th> <th>Abschlußdatum der Recherche</th> <th>Prüfer</th> </tr> <tr> <td>DEN HAAG</td> <td>23. Februar 2000</td> <td>Heinsius, R</td> </tr> </table>				Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	DEN HAAG	23. Februar 2000	Heinsius, R		
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer									
DEN HAAG	23. Februar 2000	Heinsius, R									
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</td> <td colspan="2">           T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze            E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder            nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist            D : in der Anmeldung angeführtes Dokument            L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument              &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes            Dokument!         </td></tr> <tr> <td colspan="2">           X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet            Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie            A : technologischer Hintergrund            O : nichtschriftliche Offenbarung            P : Zwischenliteratur         </td><td colspan="2"></td></tr> </table>				KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument!		X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument!									
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur											

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT  
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 99 11 7604

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.  
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am  
Diese Angaben dienen nur zur Orientierung und erfolgen ohne Gewähr.

23-02-2000

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
DE 19800306 A	15-07-1999	EP	0935127 A	11-08-1999
JP 07212124 A	11-08-1995	KEINE		
US 5689265 A	18-11-1997	DE CA DE DK WO EP ES JP JP	4241910 A 2117464 A,C 59306341 D 626063 T 9414037 A 0626063 A 2101493 T 2695046 B 6511563 T	16-06-1994 23-06-1994 05-06-1997 20-10-1997 23-06-1994 30-11-1994 01-07-1997 24-12-1997 22-12-1994
US 4369447 A	18-01-1983	DE FR GB	3023055 A 2461373 A 2054275 A,B	05-02-1981 30-01-1981 11-02-1981
US 5561435 A	01-10-1996	KEINE		
US 5818391 A	06-10-1998	AU EP WO	3898997 A 0972317 A 9840928 A	29-09-1998 19-01-2000 17-09-1998
US 5402136 A	28-03-1995	JP	5102897 A 2044300 C 6112732 A 7070914 B	23-04-1993 09-04-1996 22-04-1994 31-07-1995